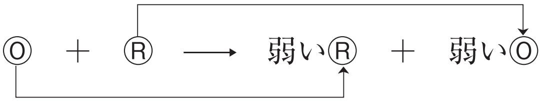
第７講　酸化還元②（酸化還元反応・酸化還元滴定）

⑷　酸化還元反応

　酸化剤と還元剤の反応が酸化還元反応であり，酸化と還元は必ず同時に起こる。
酸化剤は電子を得るため，反応後は弱い還元剤になり，還元剤は電子を失うため，反応後は弱い酸化剤になる。



a　判断

　酸化還元反応は，化学反応式を見ても電子の授受はわからないため，判断しにくい。電子の授受を捉えるには，酸化数を調べるとよいが，それでは時間がかかってしまう。
そこで

- **反応式の中に単体がある**
- **知っている酸化剤・還元剤の組み合わせである**

この２点に注目して探すとよい。
よって，⑶の代表的な酸化剤・還元剤はしっかり頭にいれ，酸化還元以外の反応もきちんと判断できるようになっておこう。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

b　酸化還元反応式

酸化還元反応式は，一度に全てを書くのは難しい。よって，酸化剤の式，還元剤の式(半反応式)を別々に書いて一つにまとめていく。半反応式をみると電子が確認できるという利点もある。

作り方

①酸化剤，還元剤が何に変わるかを書く
②酸素原子の数を水でそろえる
③水素原子の数を水素イオンでそろえる
④電荷を電子でそろえる
⑤電子の係数をそろえて2式をたす
⑥省略イオンを追加する

c　当量点での量的関係

当量点では酸化剤が得た電子の物質量と還元剤が失った電子の物質量が一致する。

酸化剤が得た電子の物質量＝還元剤の失った電子の物質量

これは

酸化剤の物質量×価数＝還元剤の物質量×価数

と表すことができる。

＊酸化剤(還元剤)の価数とは，酸化剤(還元剤)1molが得る(失う)電子の物質量のことである。

半反応式から判断するとよい。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第７講　演習問題

1

問１　次の還元反応 a・b から，Fe^{3+}，Sn^{4+}，$Cr_2O_7^{2-}$ の酸化力の強さを比較することができる。これらのイオンを酸化力の強さの順に並べるとどうなるか。下の①～⑥のうちから，正しいものを一つ選べ。

a　$2Fe^{3+} + Sn^{2+} \longrightarrow 2Fe^{2+} + Sn^{4+}$

b　$Cr_2O_7^{2-} + 6Fe^{2+} + 14H^{+} \longrightarrow 2Cr^{3+} + 6Fe^{3+} + 7H_2O$

①　$Fe^{3+} > Sn^{4+} > Cr_2O_7^{2-}$　②　$Sn^{4+} > Cr_2O_7^{2-} > Fe^{3+}$

③　$Cr_2O_7^{2-} > Fe^{3+} > Sn^{4+}$　④　$Sn^{4+} > Fe^{3+} > Cr_2O_7^{2-}$

⑤　$Cr_2O_7^{2-} > Sn^{4+} > Fe^{3+}$　⑥　$Fe^{3+} > Cr_2O_7^{2-} > Sn^{4+}$

問２　次の化学反応式①～⑤のうち，酸化還元反応ではないものを全て選べ。

①　$MnO_2 + 4HCl \longrightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$

②　$CuSO_4 + H_2S \longrightarrow CuS + H_2SO_4$

③　$Cu + 2H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + 2H_2O + SO_2$

④　$2KI + H_2O_2 \longrightarrow I_2 + 2KOH$

⑤　$2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCl_2 + 2NH_3 + 2H_2O$

2　次の化学変化を化学反応式で書け。

(1)　シュウ酸＋硫酸酸性過マンガン酸カリウム

(2)　銅＋希硝酸

(3)　過酸化水素水＋ヨウ化カリウム水溶液

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3　市販のオキシドール中の過酸化水素の濃度を調べるために実験１と実験２を行った。問１～問４に答えよ。ただし，原子量はH：1，C：12，O：16とする。

（実験１）　過マンガン酸カリウム$KMnO_4$水溶液の調製と正確な濃度測定

シュウ酸二水和物$(COOH)_2 \cdot 2H_2O$を正確に2.52gはかりとり，純水に溶かして200mLの［A］に移した。純水を標線まで加えてよく振り混ぜ，①シュウ酸標準液とした。過マンガン酸カリウム約0.6gをはかりとり，約200mLの純水を加えて完全に溶かし，過マンガン酸カリウム水溶液とした。シュウ酸標準液10.0mLを［B］を用いてコニカルビーカーにとり，3mol/L硫酸水溶液20.0mLと純水を加えて計50.0mLとし，80℃に加温した。この溶液に［C］を用いて過マンガン酸カリウム水溶液を滴下し，薄い赤紫色が残って消えなくなったところで滴下量を読みとった。滴定操作を３回繰り返した結果，滴下量の平均値は20.00mLであった。

（実験2）　市販のオキシドール中の過酸化水素の濃度測定

市販のオキシドール10.0mLを［B］を用いて［A］にとり，純水を加えて100mLとした。この液10.0mLを［B］を用いてコニカルビーカーにはかりとり，3mol/L硫酸水溶液20.0mLと純水を加えて計50.0mLとし，②実験1で調製した過マンガン酸カリウム水溶液で滴定した。滴定操作を３回繰り返した結果，要した過マンガン酸カリウム水溶液の平均値は18.00mLであった。

問１　文章中の［A］～［C］に入る適切な器具の名称を答えよ。

問２　下線部①のシュウ酸標準液の濃度〔mol/L〕を有効数字３桁で求めよ。

問３　調製した過マンガン酸カリウム水溶液の正確な濃度〔mol/L〕を有効数字3桁で求めよ。

問４　実験２で用いた市販のオキシドール中の過酸化水素の質量パーセント濃度を有効数字２桁で求めよ。ただし，市販のオキシドールの密度は1.0g/mLとする。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第７講　確認テスト

1　次の反応のうち**酸化還元反応でないもの**はどれか。下の㋐～㋓のうちから一つ選べ。

A：$Na_2SO_3 + S \longrightarrow Na_2S_2O_3$

B：$FeS + H_2SO_4 \longrightarrow FeSO_4 + H_2S$

C：$Cu + 2H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$

D：$H_2SO_4 + Na_2SO_3 \longrightarrow Na_2SO_4 + SO_2 + H_2O$

E：$K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + 3SO_2 \longrightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + H_2O$

㋐　AとC　　㋑　BとD　　㋒　CとE　　㋓　DとA

2　硫酸酸性下で硫酸鉄(Ⅱ)水溶液5.00mLに，0.020mol/Lの過マンガン酸カリウム水溶液を滴下したところ，溶液が無色から淡赤色を示すまでに7.50mLを要した。硫酸鉄(Ⅱ)水溶液のモル濃度を求めよ。

㋐　0.10mol/L　　㋑　0.15mol/L　　㋒　0.20mol/L　　㋓　0.25mol/L
㋔　0.30mol/L

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第７講

1

問１　③

問２　②・⑤

2

(1) $2KMnO_4 + 5H_2C_2O_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 10CO_2 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O$

(2) $3Cu + 8HNO_3 \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$

(3) $H_2O_2 + 2KI \longrightarrow I_2 + 2KOH$

3

問１　A　メスフラスコ　　B　ホールピペット　　C　ビュレット

問２　0.100 mol/L

問３　2.00×10^{-2} mol/L

問４　3.1%

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第７講　確認テスト

1　イ

【解説】

ＡとＣには単体（S・Cu）が含まれるため，酸化還元反応。

Ｅは代表的な酸化剤（$K_2Cr_2O_7$）と還元剤（SO_2）の組み合わせであるため，酸化還元反応。

よってＢとＤが酸化還元反応ではない（弱酸遊離反応である）。

2　イ

【解説】

$$Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+} + e^-$$

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$$

より，　硫酸鉄（Ⅱ）のモル濃度を x mol/L とすると，

$x \times 5.00 \times 1 = 0.020 \times 7.50 \times 5$　　$\underline{x = 0.15\,\mathrm{mol/L}}$

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。